

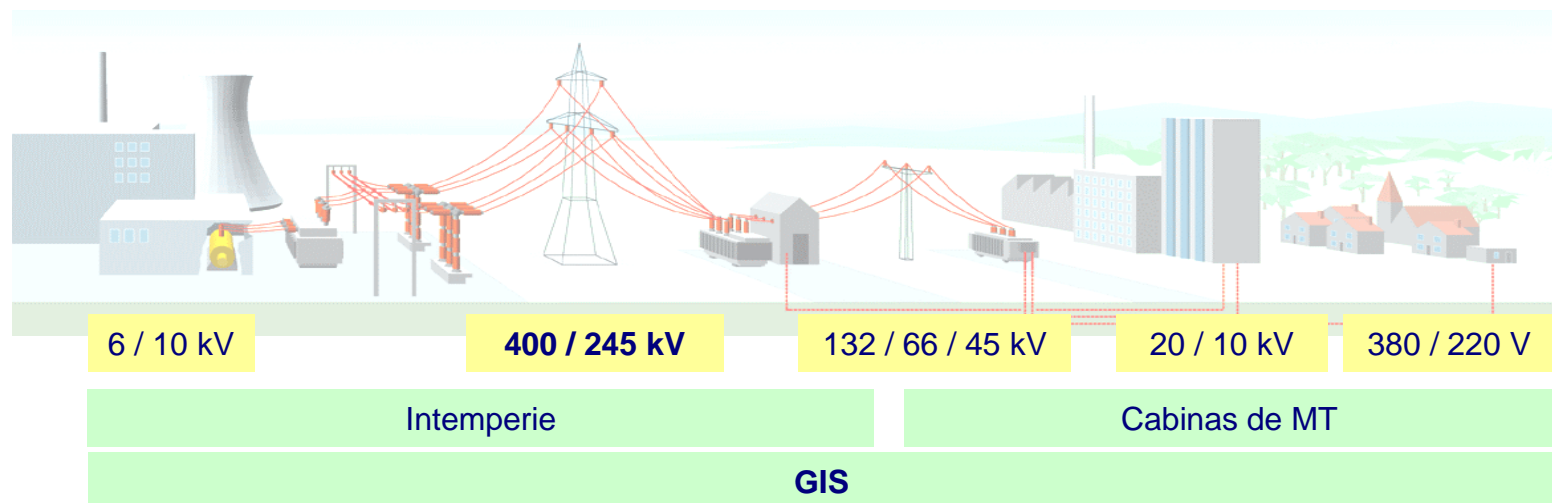
# PROYECTO FINAL DE CARRERA

## *Diseño del Sistema de Protección y Control de Subestaciones Eléctricas*



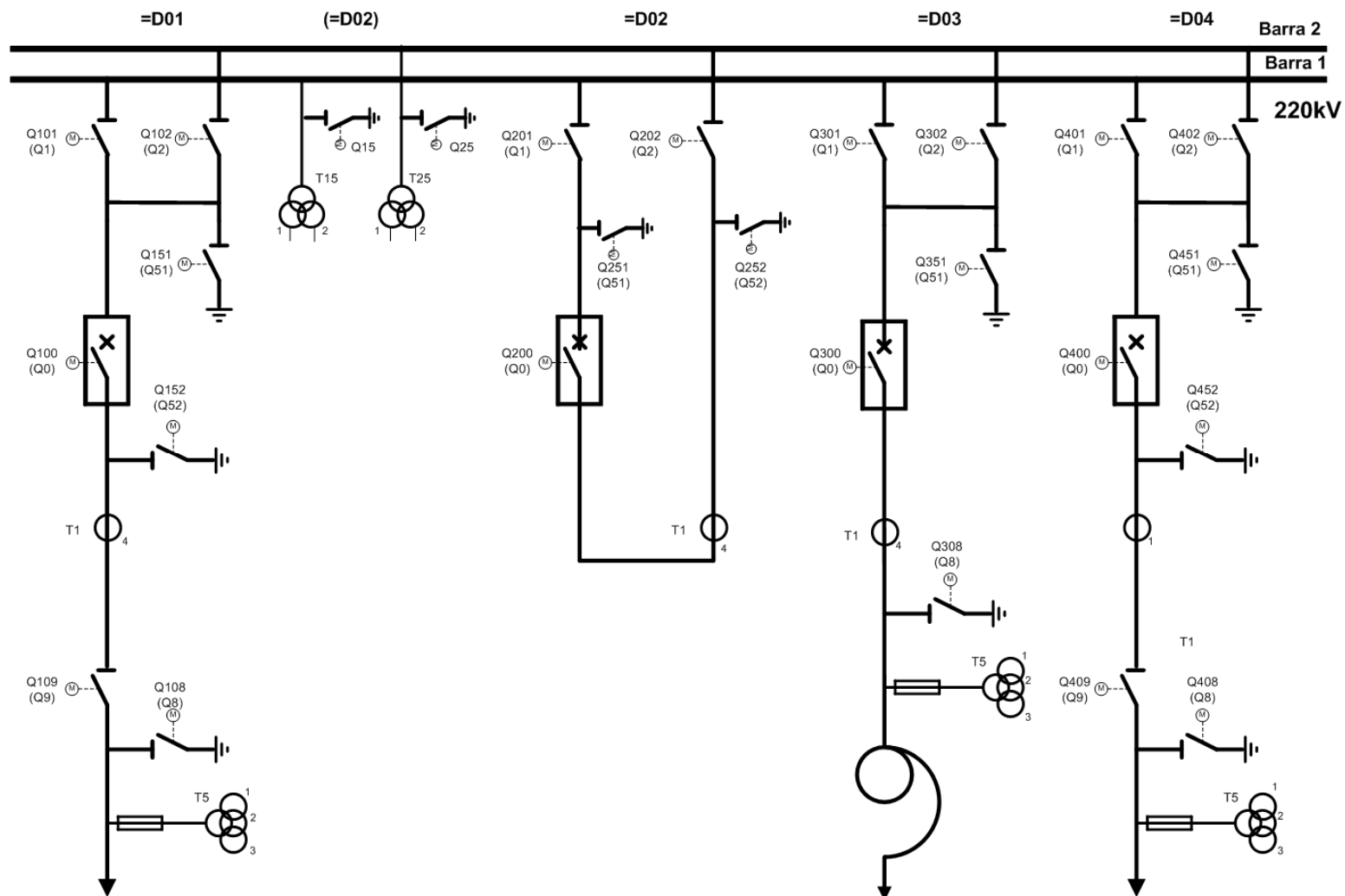
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# INTRODUCCIÓN



- Nivel de tensión
- Tipo de instalación
- Configuración de barras

# INTRODUCCIÓN



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# ÍNDICE

1. Objetivos
2. Conceptos básicos.
3. Sistema de Protección y Control
4. Automatización de la subestación
5. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
6. Conclusiones



# OBJETIVOS

1. Objetivos
2. Conceptos básicos.
3. Sistema de Protección y Control
4. Automatización de la subestación
5. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
6. Conclusiones



# OBJETIVOS

- Diseño del sistema de protección y control de La Cereal:
  - Ingeniería básica.
  - Presupuesto.



Lucía Saray Barrantes Pinela



# CONCEPTOS BÁSICOS



Lucía Saray Barrantes Pinela

1. Objetivos
2. Conceptos básicos
3. Sistema de Protección y Control
4. Automatización de la subestación
5. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
6. Conclusiones

DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# CONCEPTOS BÁSICOS

## 1. Conceptos Básicos

### 1.1. Señales de los equipos de campo

### 1.2. Perturbaciones



Lucía Saray Barrantes Pinela

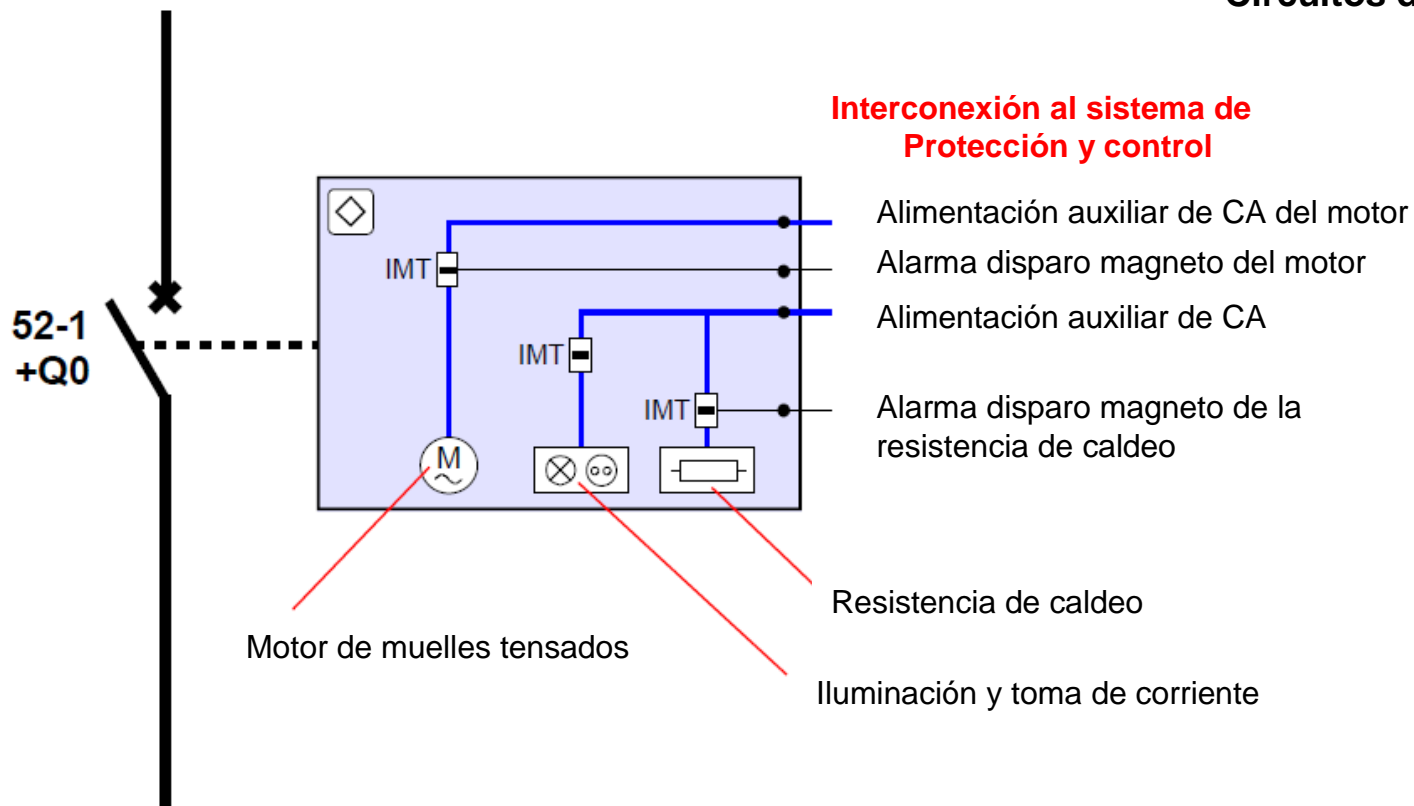


# SEÑALES DE LOS EQUIPOS DE CAMPO



## A. INTERRUPTOR

Circuitos de CA

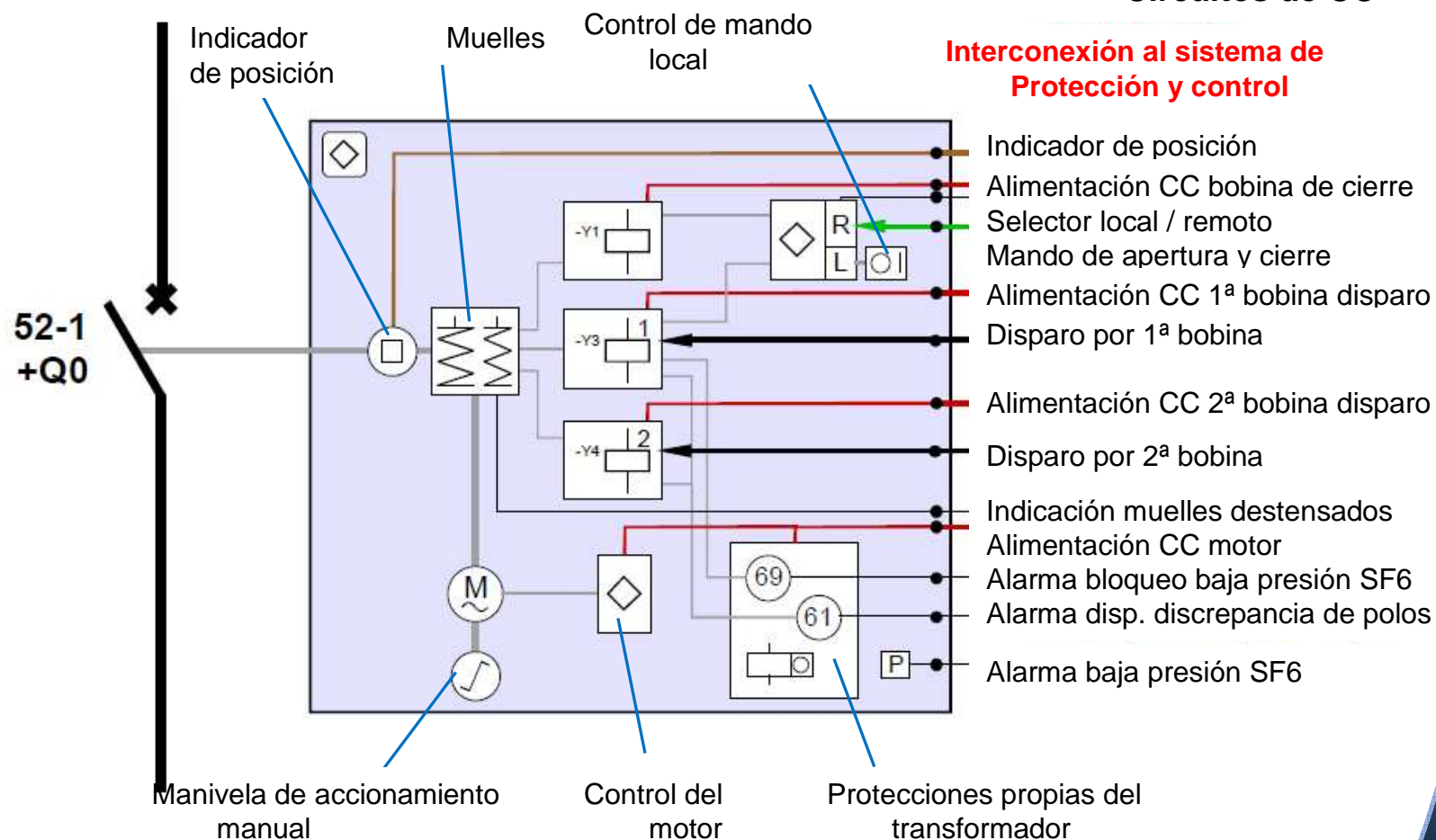


DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# SEÑALES DE LOS EQUIPOS DE CAMPO

## A. INTERRUPTOR

### Circuitos de CC



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

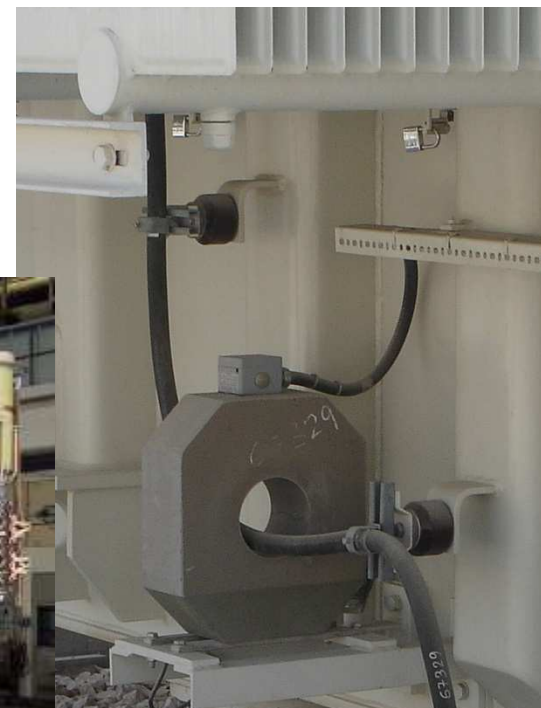
# EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

## B. SECCIONADOR



## D. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

## C. TRANSFORMADOR



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# CONCEPTOS BÁSICOS



Lucía Saray Barrantes Pinela

## 1. Conceptos Básicos

### 1.1. Señales de los equipos de campo

### 1.2. Perturbaciones

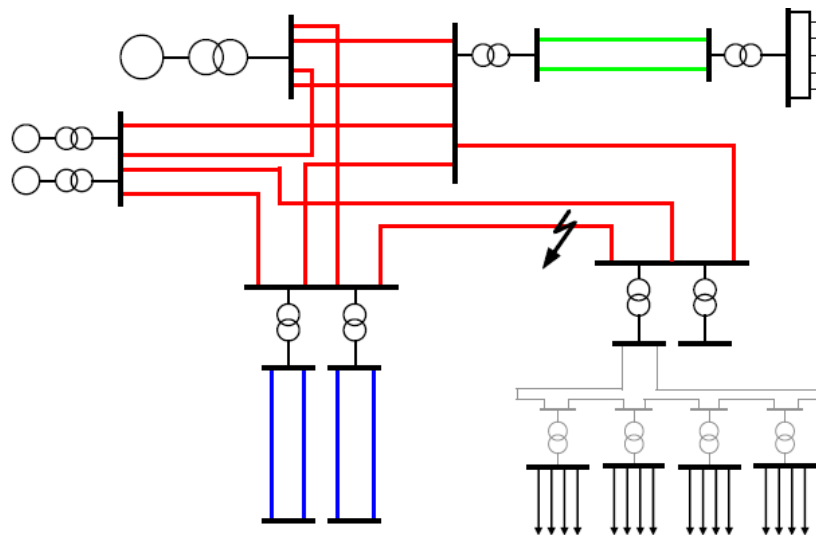




# PERTURBACIONES



- No se pueden prevenir



- Eliminación selectiva

Limita los daños

Protege a las personas

Garantiza el suministro



# SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL



Lucía Saray Barrantes Pinela

1. Objetivos
2. Conceptos básicos
3. Sistema de Protección y Control
4. Automatización de la subestación
5. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
6. Conclusiones



# DEFINICIÓN

Sistema de P&C

Equipos principales + Material auxiliar

Montados y cableados en armarios

Realizan funciones de P&C

Sistema de Protección

Disparo selectivo ante falta

Sistema de Control

Medida

Mando

Monitorización

Registro

# AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES



Lucía Saray Barrantes Pinela

1. Conceptos Básicos
2. Sistema de Protección y Control
3. Automatización de la subestación
4. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
5. Conclusiones

# AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES



## 3. Automatización de la subestación

### 3.1. Evolución

### 3.2. Protocolo IEC61850

Lucía Saray Barrantes Pinela

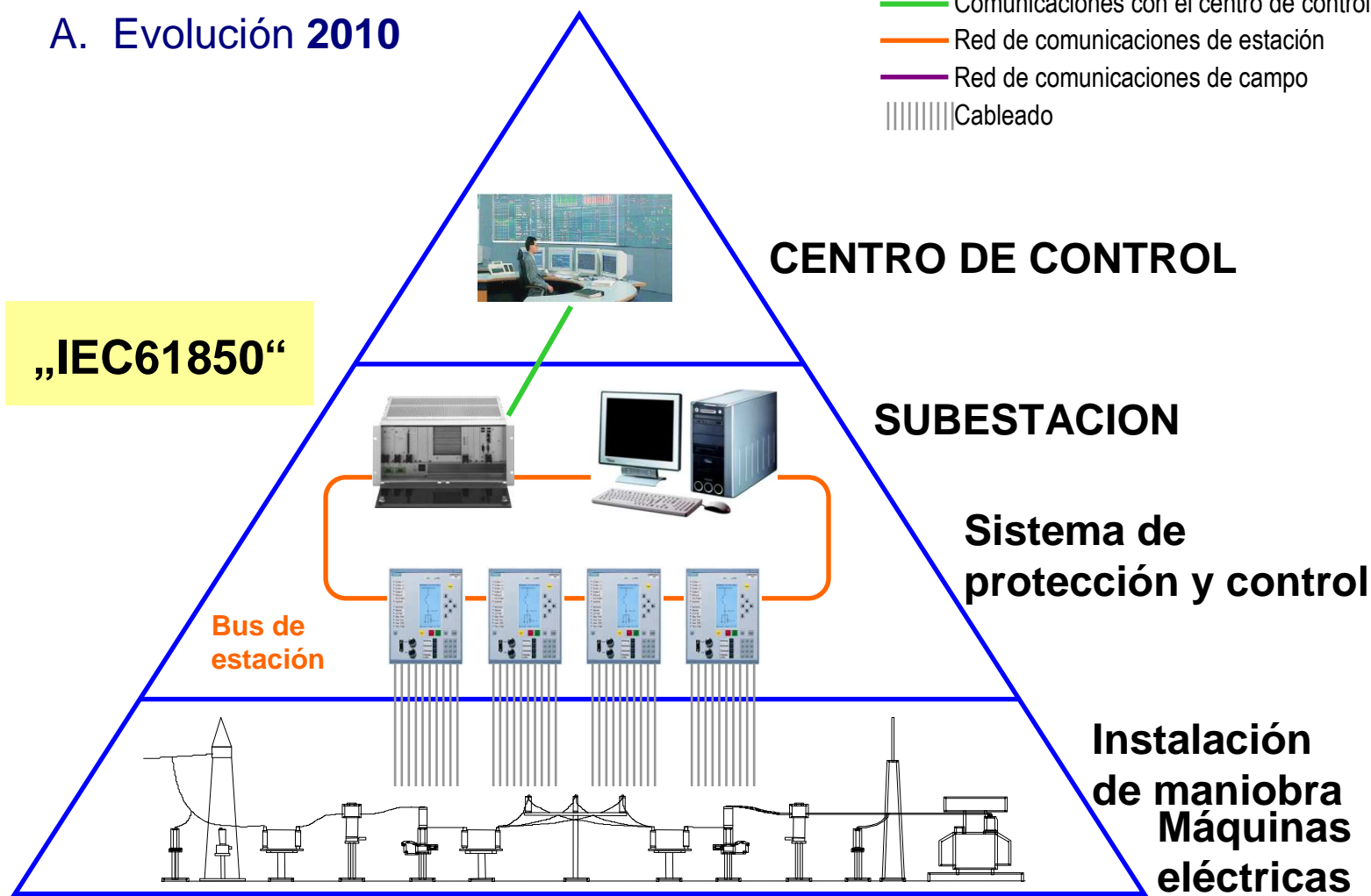
# EVOLUCIÓN



## A. Evolución 2010

„IEC61850“

- Comunicaciones con el centro de control
- Red de comunicaciones de estación
- Red de comunicaciones de campo
- Cableado



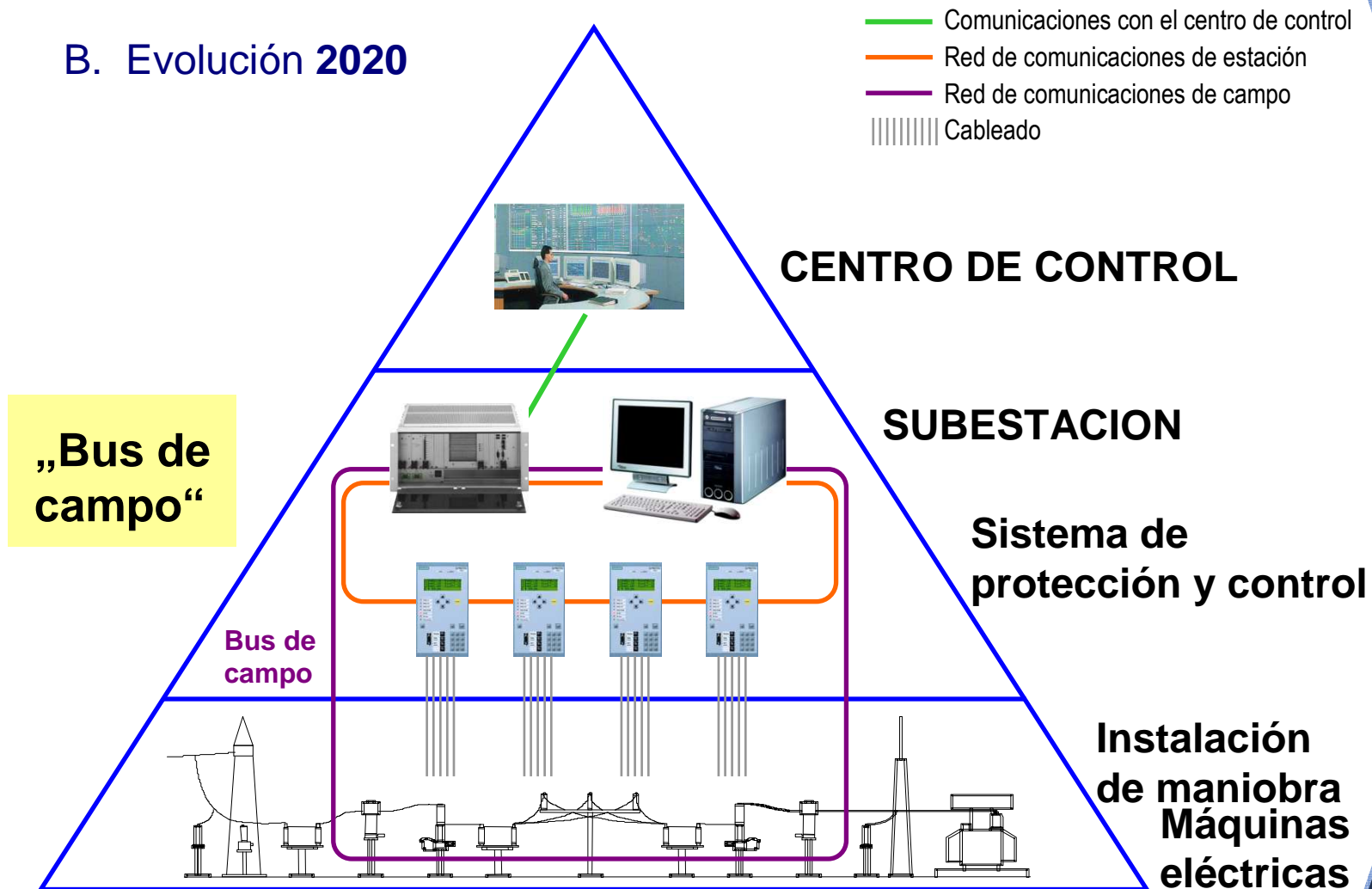
DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



# EVOLUCIÓN



## B. Evolución 2020



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES



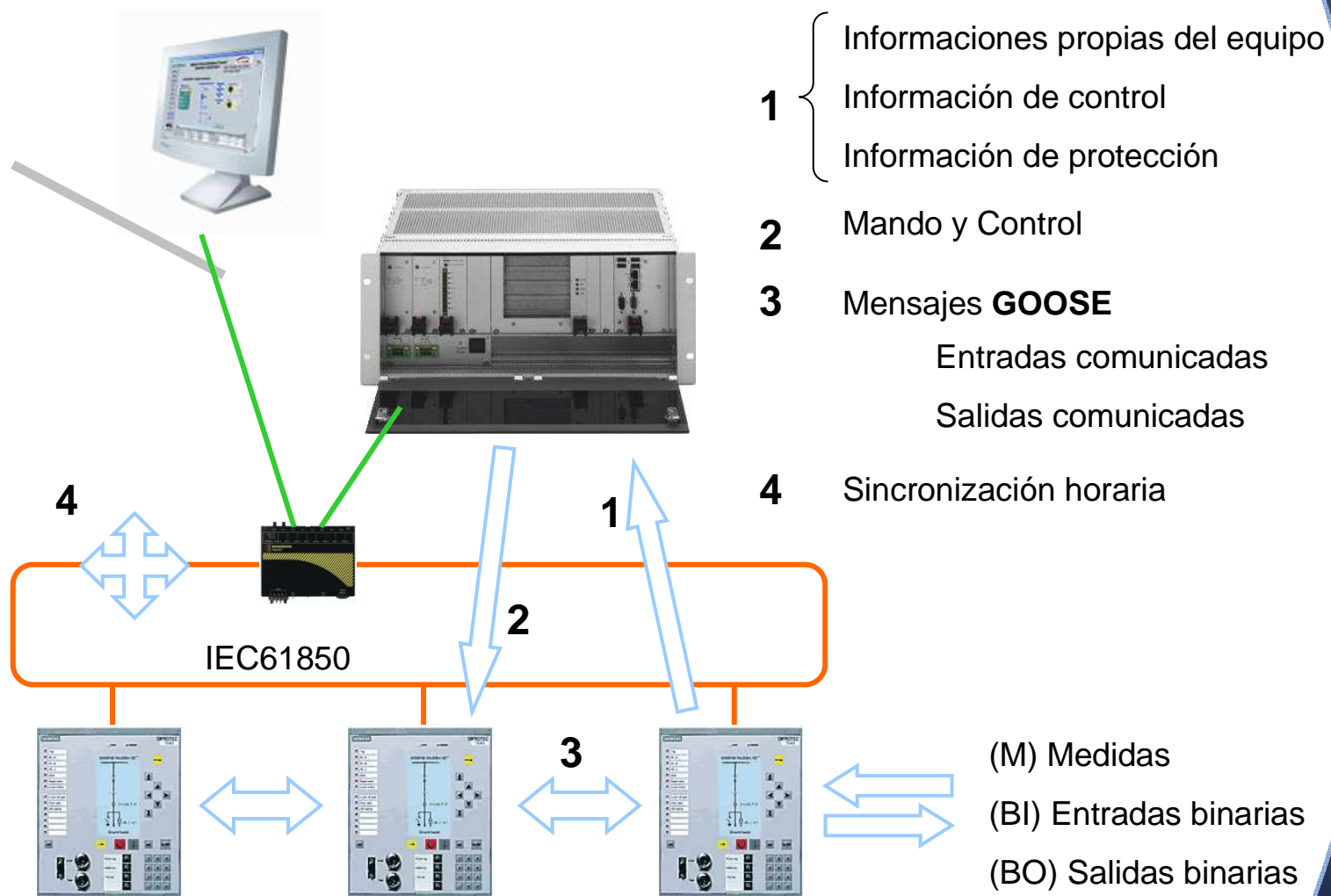
Lucía Saray Barrantes Pinela

## 3. Automatización de la subestación

### 3.1. Evolución

### 3.2. Protocolo IEC61850

# PROTOCOLO IEC61850



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# INGENIERIA BÁSICA DE P&C EN LA CEREAL

1. Conceptos Básicos
2. Sistema de Protección y Control
3. Automatización de la subestación
4. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
5. Conclusiones



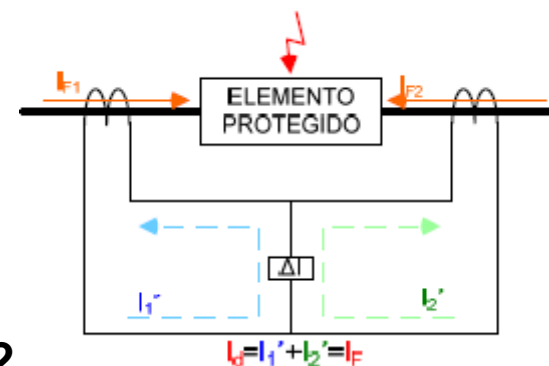
# INGENIERIA BÁSICA DE P&C EN LACERREAL

1. Revisión de la oferta
2. Lista de equipos principales
3. Disposición de armarios
4. Diagramas unifilares detallados
5. Verificación de transformadores
6. Arquitectura de comunicaciones
7. Criterios funcionales del sistema de protección
8. Criterios funcionales del sistema de control
9. Diseño de los circuitos
10. Diseño de las interconexiones
11. Lista de señales

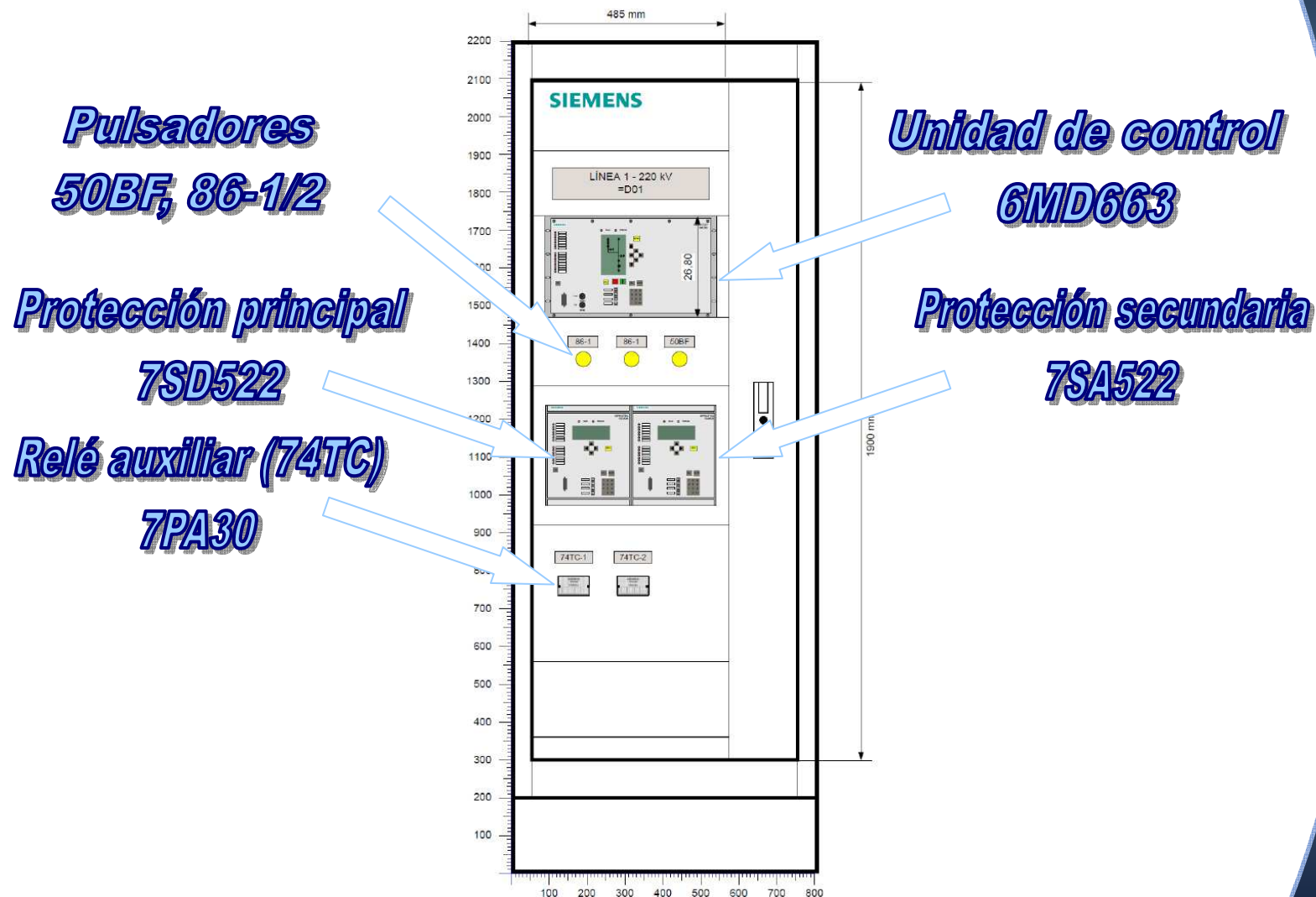


# LISTA DE EQUIPOS PRINCIPALES

- Protección principal: diferencial 7SD522
- Protección secundaria: distancia 7SA522
- Diferencial de barras: unidad de campo 7SS5225
- Unidad de control de posición: 6MD663
- Relé de supervisión del circuito de disparo: 2x7PA30



# DISPOSICIÓN DE ARMARIOS



# VERIFICACIÓN DE TI'S

- Conexión de los núcleos del TI
- 1 Contadores (fuera del alcance)
  - 2 Unidad de control: 6MD663 (0.30VA)
  - 3 Protección Principal: 7SD522 (0.30VA)
  - 4 Protección Secundaria: 7SA522 (0.30VA) + Protección Dif. de barras: 7SS525 (0.20VA)

$$35 < K_{efectivo} < 100$$

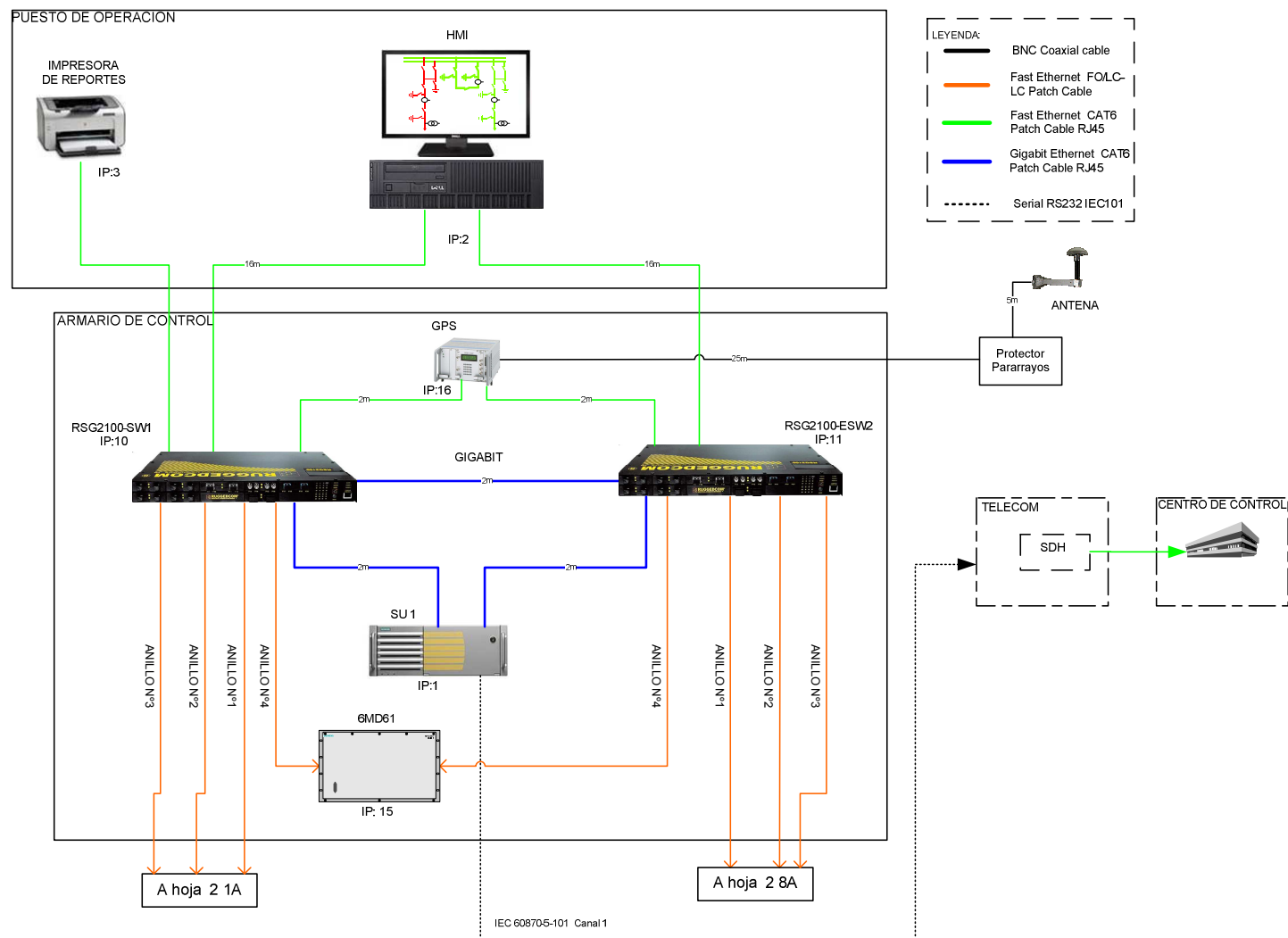
$$K_{efectivo} = K_{nominal} \cdot \frac{P_{TI} + P_N}{P_{TI} + P_B}$$

	P <sub>TI</sub> (VA)	L <sub>Cond</sub> (m)	A <sub>Cond</sub> (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Cond</sub> (Ω)	P <sub>Cond.</sub> (VA)	P <sub>Prot.</sub> (VA)	P <sub>B</sub> (VA)	K <sub>efectiva</sub>
2	6,00	50	6	0,30	7,44	0,30	7,74	52,40
3	6,00	50	6	0,30	7,44	0,30	7,74	52,40
4	6,00	75	6	0,45	11,16	0,50	11,66	40,77

Características  
núcleos 2,3 y 4

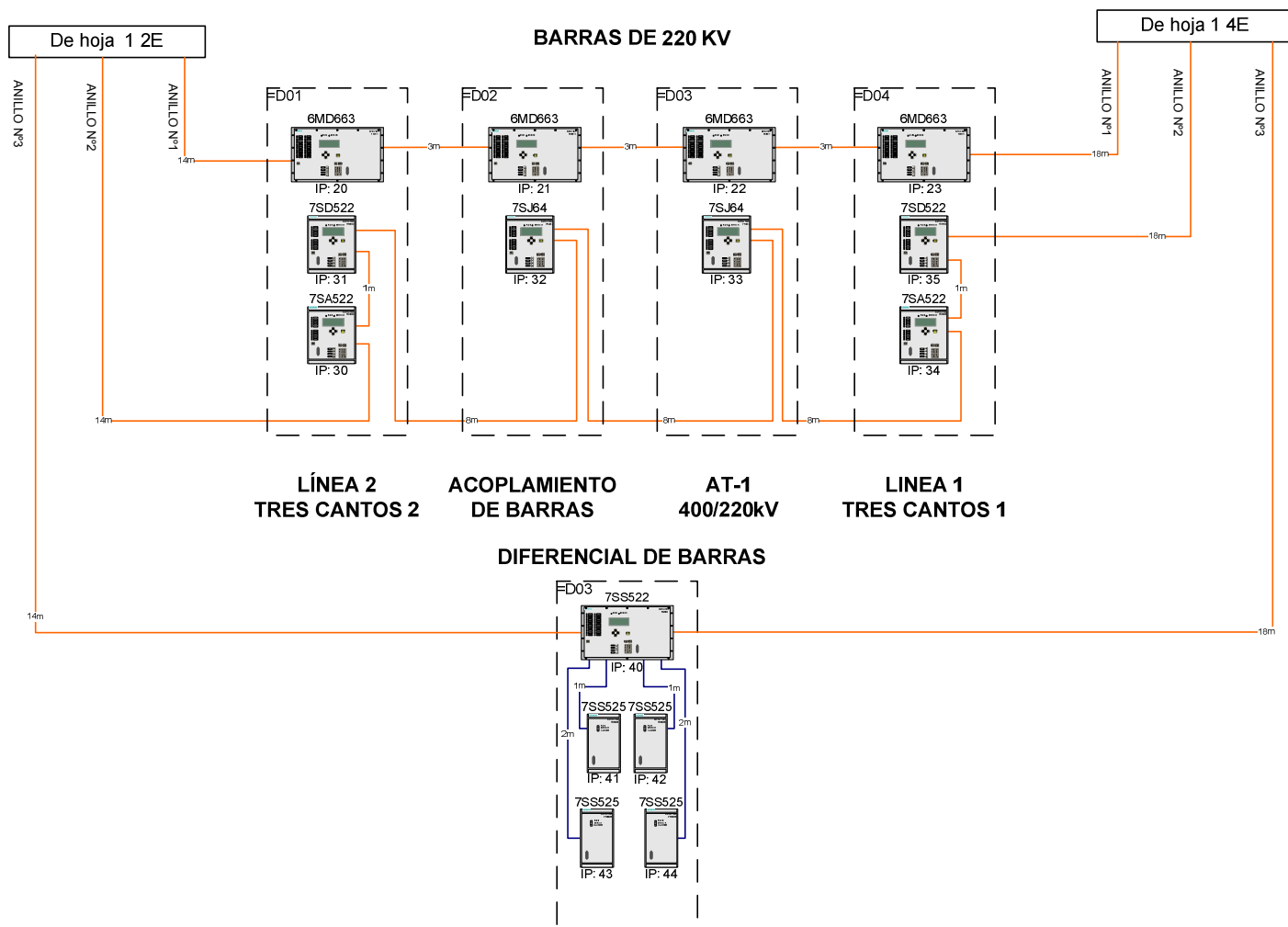
2000/5 A  
5P20 30VA

# ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

# ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



El diagrama ilustra un sistema de protección diferencial para una línea de transmisión de 220 kV. El sistema está alimentado por una barra de 220 kV (Barra 1 y Barra 2) y se conecta a una línea de transmisión que incluye un anillo de conexión (ANILLO 1) y un anillo de tierra (ANILLO 2).

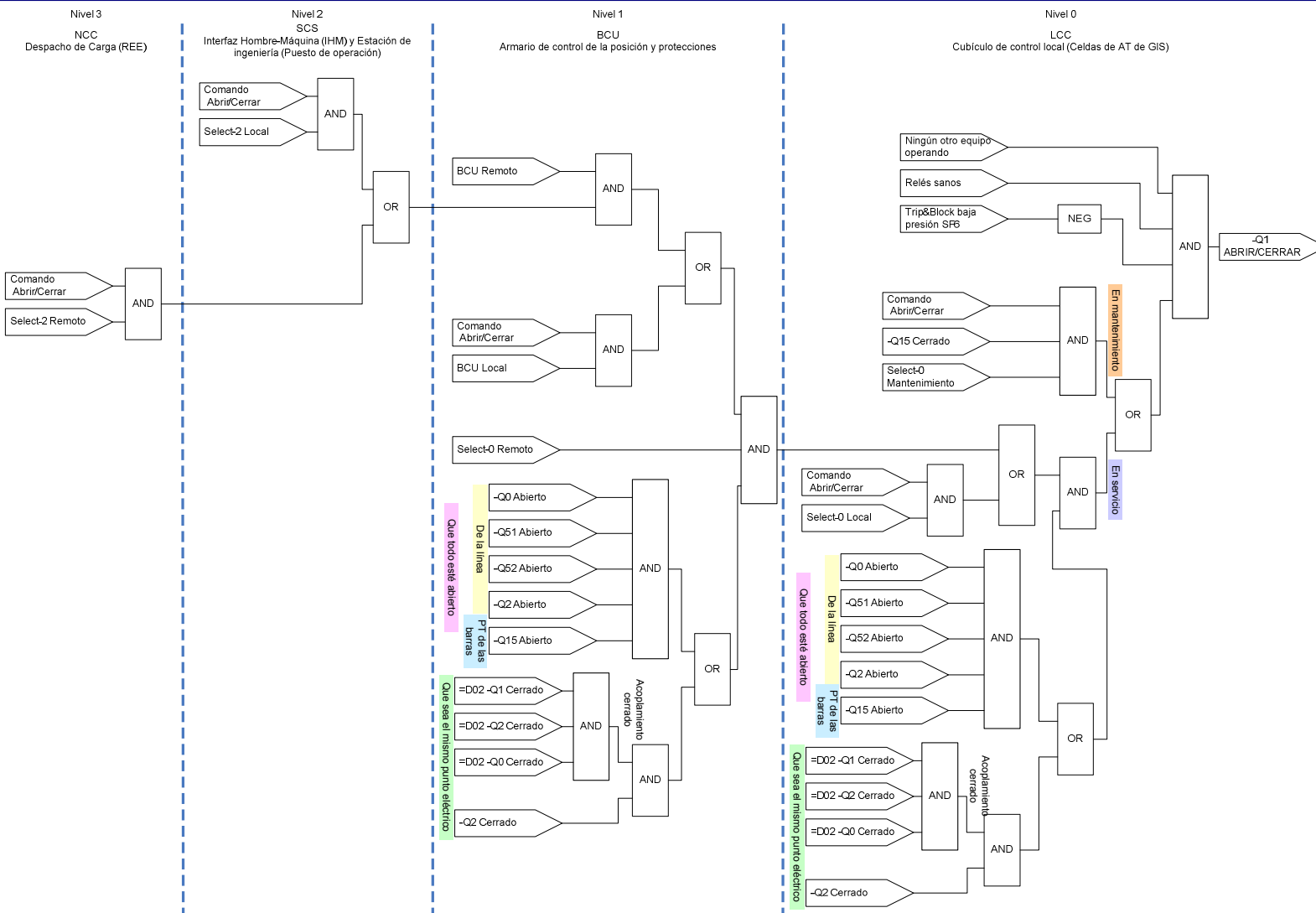
Los componentes principales del sistema son:

- Interruptores de Potencia:** Q1, Q2, Q51, Q0, Q9, Q8.
- Transformadores de Potencia:** T1, T5.
- Dispositivos de Protección:** 6MD663, 7SD522, 7SA522, 7SS525.
- Bobinados de Protección (BI) y Alarma (BO):** 50 BI, 35 BO, 16 BI, 24 BO, 8 BI, 16 BO, 10 BI, 6 BO.
- Señales de Disparo (86-1, 86-2, 86B) y de Fallo (FO):** 86-1, 86-2, 86B, FO al otro extremo de la línea, hasta 60 km.

Las conexiones de los bobinados de protección (BI) y de alarma (BO) de los relés se detallan en el diagrama, así como las señales de disparo (86-1, 86-2, 86B) y de fallo (FO).

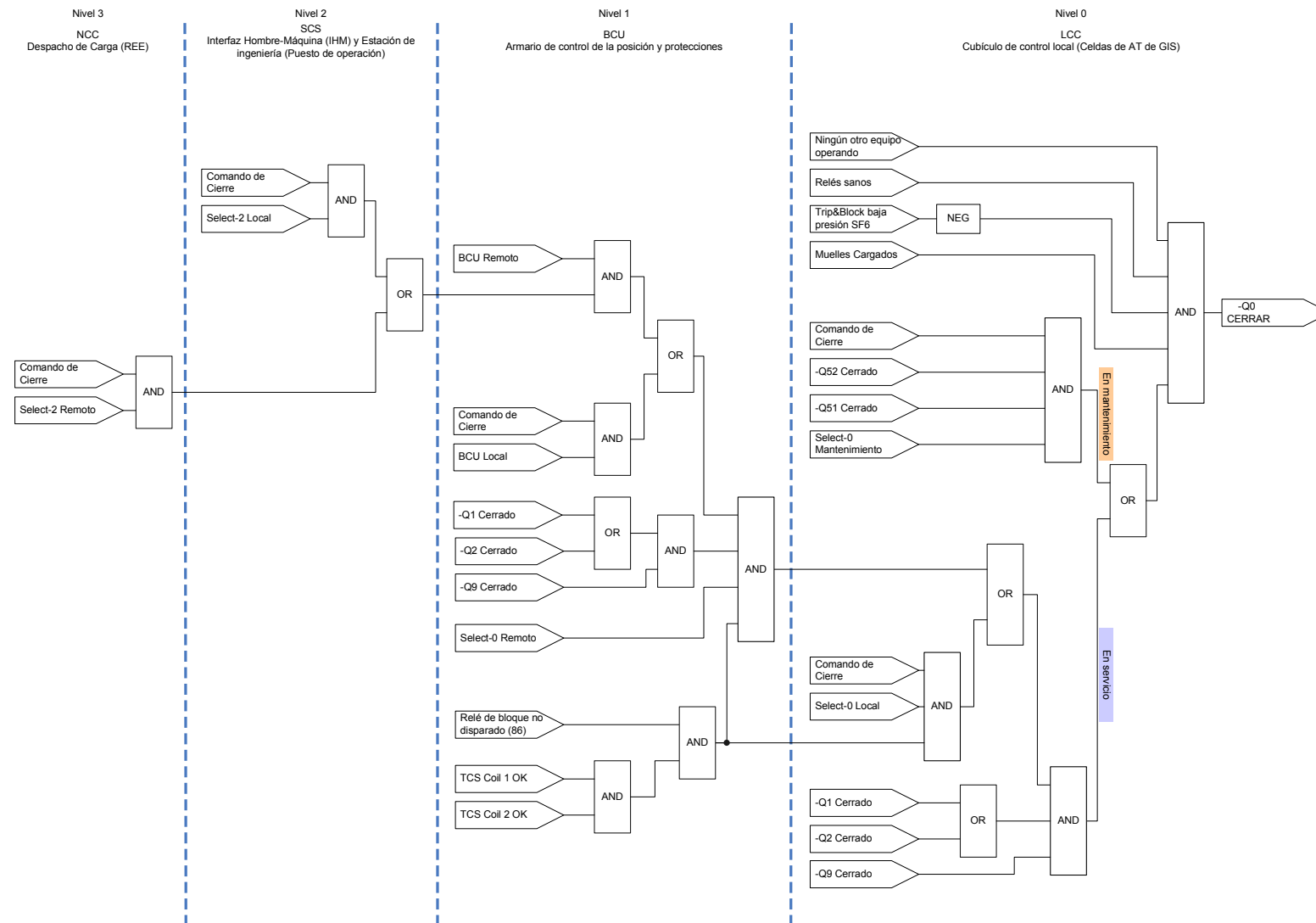
29

# ENCLAVAMIENTOS SECCIONADOR Q1



Lucía Saray Barrantes Pinela

# ENCLAVAMIENTOS CIERRE Q0



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS



# LISTA DE SEÑALES

## Unidad de Control de posición:

**Entradas binarias:** Estado de la aparamenta y selectores D/L/R

Estado de los MCB, circuitos SSAA CA/CC

P&C: Estado de las protecciones test/no operativa

**Entradas comunicadas:** Estado aparamenta acople

**Salidas binarias:** Comando de apertura/cierre

P&C: Estado 86 y 79

**Salidas comunicadas:** Estado 79

**Medidas**

# CONCLUSIONES

1. Conceptos Básicos
2. Sistema de Protección y Control
3. Automatización de la subestación
4. Ingeniería Básica de P&C en La Cereal
5. Conclusiones





# CONCLUSIONES

## Conclusiones del diseño del sistema de protección y control:

- Cálculo del presupuesto = **343.367,16 €**

## Conclusiones personales:

- Ha sido un reto realizar todo este trabajo.
- Ayuda otros compañeros.

# PREGUNTAS



Lucía Saray Barrantes Pinela

## *Diseño del Sistema de Protección y Control de Subestaciones Eléctricas*

**LUCÍA SARAY BARRANTES PINELA**  
Ingeniería Técnica Industrial: Electricidad

DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL  
DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS